N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES
ISSN 1991-346X
Volume 3, Number 301 (2015), 20 – 27

DETTERMINATION OF THE CONSTITUENT MASS AND THE MESON MASS VIA THE COMPLETE HAMILTONIAN

G. Nurbakyt, S. E. Kemelzhanova, E. Makhabbat

Kazakh national university named after Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: gumi-nur@mail.ru

Key words: the interaction hamiltonians, mass calibration in the field, the dimension of the space, the energy spectrum of the quantum oscillator, the optical trap.

Abstract. In this work mass spectrum of mesons consisting of light-heavy quarks was designed. The dependence of the constituent mass of the orbital quantum number was considered. Although that was not introducinf of

the Cabibbo-Kobayashi-McAvoy matrix, all the characteristics have been determined by the constituent quark masses. In the calculations we took into account the singlet-octet mixing. The results coincide with the experimental data for both light and heavy quarks.

The main results of this paper are:

1. Analytically determined interaction potential with the relativistic correction. nonperturbative correction to the Hamiltonian of the interaction, which is related to the relativistic nature of the system, was determined.

2. To propose one of the alternatives accounting nonlocal nature of the interaction in determining the properties of hadrons at large constituent mass distances. The dependence on the radius of confinement was determined.

3. To determine the mass spectra of mesons consisting of light-light, heavy-heavy and light-heavy quarks in a unified manner, taking into account nonperturbative, non-local and non-potential nature of the interaction.

4. Determining the width of the lepton decay of vector mesons with the nonperturbative, relativistic and nonlocal nature of the interaction. The probability of a radiative transition mesons consisting of $(c\bar{c})$, $(b\bar{b})$ and $(c\bar{b})$ quarks, which is caused by the E1 transition.

УДК 539.12.01

ТОЛЫҚ ГАМИЛЬТОНИАНДЫ ЕНГІЗУ АРҚЫЛЫ МЕЗОНДАРЫҢ МАССАСЫН ЖӘНЕ КОНСТИТУЕНТТІ МАССАСЫН АНЫҚТАУ

Г. Нұрбақыт, С. Е. Кемелжанова, Е. Махаббат

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: әсерлесу гамильтонианы, келтірілген масса, калибрлік өріс, кеңістіктің өлшемділігі, энергиялық спектр, кванттық осциллятор, оптикалық тұзақ.

Аннотация. Жұмыста жеңіл-ауыр кварктардан тұратын мезондардың массалық спектрі есептеп табылды. Конституентті массаның орбиталды кванттық саннан тәуелділігі анықталды. Кабибо-Каваяшева-Макава матрицасы негізілмегенімен, сипаттамалары кварктердің конституентті массасы арқылы анықталды. Есептеулер кезінде октет синглетті араласу ескерілді. Бұл жеңілінен бастап ауырына дейінгі барлық кварктік құрылымдар үшін тәжірибелік нәтижелермен қанағаттанарлық сәйкестік тапты.

Бұл жұмыстың негізгі нәтижелері:

1. Релятивтік түзетудің әсерінен өзара әсерлесу потенциалы анықталды. Әсерлесудің релятивистік табиғаты мен гамильтонианға байланысты пертурбативті емес қосымша есептелінді.

2. Үлкен қашықтықта адрондардың қасиетін анықтау барысында әсерлесудің локальді емес сипаты есебінде альтернативті нұсқаулар ұсынылды. Конституентті массаның конфайнмент радиусына тәуелділігі анықталынды.

3. Өзара әсерлесудің локальды емес және потенциалды емес, пертурбативті емес жағдайындағы ауыр-жеңіл, аур-ауыр, жеңіл-жеңіл кварктардан тұратын мезон спектрлері анықталынды.

4. Өзара әсерлесудің релятивистік сипаты және локальді емес жағдайындағы пертурбативті емес сипатта векторлық мезондардың лептондық ыдырау ені анықталынды. E1 жүрімінің шарты арқылы $(c\bar{c})$, $(b\bar{b})$ және $(c\bar{b})$ кварктардан тұратын мезондардың радиациялық жүрімінің ықтималдылығы анықталынды.

Мақала мәтіні

Осцилляторлық өрнек (ОӨ) нолдік жуықтауында, мынадай теңдеулер жүйесін аламыз:

$$E=\frac{\omega^{2\rho}\Gamma\left(\frac{d}{2}+1\right)}{8\rho^2\mu\cdot\Gamma\left(\frac{d}{2}+2\rho-1\right)}+\frac{\sigma}{\omega^{\rho}}\cdot\frac{\Gamma(4\rho+2\rho\ell)}{\Gamma(3\rho+2\rho\ell)}-\frac{4\alpha_S\omega^{\rho}\Gamma(2\rho+2\rho\ell)}{3\Gamma(3\rho+2\rho\ell)}+$$
$$+\frac{16\alpha_S\ell(\vec{S}_1\vec{S}_2)\omega^{3\rho}}{9\mu_1\mu_2}\cdot\frac{\Gamma\left(\frac{d}{2}-\rho-1\right)}{\Gamma(3\rho+2\rho\ell)}+\frac{\alpha_S}{6\mu^2}\frac{\ell(\ell+1)\cdot\omega^{3\rho}}{\Gamma(3\rho+2\rho\ell)}\Gamma\left(\frac{d}{2}-\rho-1\right)- \quad (1)$$

(1) формуласының жалғасы

$$-\left(\frac{1}{\mu_1^2}+\frac{1}{\mu_2^2}\right)\cdot\frac{\sigma\left(\vec{L}\vec{S}\right)}{12}\cdot\frac{\omega^{\rho}\Gamma(2\rho+2\rho\ell)}{\Gamma(3\rho+2\rho\ell)}+\frac{\alpha_S}{3}\left[\frac{S_{12}}{\mu_1\mu_2}+\frac{\left(\vec{L}\vec{S}\right)}{3}\left(\frac{1}{\mu^2}+\frac{2}{\mu_1\mu_2}\right)\right]\times\frac{\omega^{3\rho}\Gamma\left(\frac{d}{2}-\rho-1\right)}{\Gamma(3\rho+2\rho\ell)},$$

және төмендегі өрнектен осциллятордың жиілігі

$$\omega^{3\rho}-\frac{4\rho^2\mu\sigma\Gamma\left(\frac{d}{2}+3\rho-1\right)}{\Gamma\left(\frac{d}{2}+1\right)}-\frac{16\alpha_S\mu\rho^2\omega^{2\rho}}{3}\cdot\frac{\Gamma\left(\frac{d}{2}+\rho-1\right)}{\Gamma\left(\frac{d}{2}+1\right)}+\frac{64\alpha_S\mu\rho^2\ell\left(\vec{S}_1\vec{S}_2\right)\omega^{4\rho}}{3\mu_1\mu_2}\cdot\frac{\Gamma\left(\frac{d}{2}-\rho-1\right)}{\left(\frac{d}{2}+1\right)}+$$

$$+\frac{2\rho^2\alpha_S\ell(\ell+1)\cdot\omega^{4\rho}}{\mu}\frac{\Gamma\left(\frac{d}{2}-\rho-1\right)}{\left(\frac{d}{2}+1\right)}-\left(\frac{1}{\mu_1^2}+\frac{1}{\mu_2^2}\right)\cdot\frac{\sigma\mu\rho^2\omega^{2\rho}\left(\vec{L}\vec{S}\right)}{3}\cdot\frac{\Gamma\left(\frac{d}{2}+\rho-1\right)}{\Gamma\left(\frac{d}{2}+1\right)}+ \tag{2}$$

$$\omega$$

$$+4\rho^2\alpha_S\mu\left[\frac{S_{12}}{\mu_1\mu_2}+\frac{\left(\vec{L}\vec{S}\right)}{3}\left(\frac{1}{\mu^2}+\frac{2}{\mu_1\mu_2}\right)\right]\times\frac{\omega^{4\rho}\Gamma\left(\frac{d}{2}-\rho-1\right)}{\Gamma\left(\frac{d}{2}+1\right)}=0,$$

μ_1 , μ_2 және μ параметрлерінің функциясы ретінде.

μ_1 , μ_2 массасы бар скаляр бөлшектердің әсерлесу гамильтонианы мына түрде жазылады:

$$H=\frac{1}{2\mu_1}P_1^2+\frac{1}{2\mu_2}P_2^2+V(r_1-r_2), \tag{3}$$

Мұндағы $V(r_1-r_2)-W_{i,j}$ арқылы анықталатын әсерлесу потенциалы, онда әсерлесу гамильтонианының меншікті мәні болып табылады [6], яғни

$$H\psi(r_1,r_2)=E(\mu_1,\mu_2)\psi(r_1,r_2). \tag{4}$$

Онда $\lim\limits_{|x|\to\infty}J(\mu_1,\mu_2)\Rightarrow\exp\{-x\cdot E(\mu_1,\mu_2)\}$ өрнегінен минимум шартынан μ_j үшін мына теңдеуді аламыз [16]:

$$\mu_j-\frac{m_j^2}{\mu_j}+2\mu_j\frac{dE(\mu_1,\mu_2)}{d\mu_j}=0; \tag{5}$$

μ_1 , μ_2 параметрлері массаның өлшемі. Алдағы есептеулерде жаңа параметр енгіземіз:

$$\frac{1}{\mu}=\frac{1}{\mu_1}+\frac{1}{\mu_2} \tag{6}$$

Онда (5) өрнек мына түрде жазылады:

$$M=\mu_1+\mu_2+\mu\frac{dE}{d\mu}+E(\mu),\qquad E(\mu_1,\mu_2)=E(\mu), \tag{7}$$

мұндағы

$$\mu_1=\sqrt{m_1^2-2\mu^2\frac{dE}{d\mu}};\qquad \mu_2=\sqrt{m_2^2-2\mu^2\frac{dE}{d\mu}}. \tag{8}$$